水稻宿根栽培方法之研究

（第三報）耕土深淺與不同施肥量對宿根稻之再生力及產量之差異

謝全份•高　樹•江　忠

前　　言

深耕可增加耕土層之容積及促進水稻根之發育故水稻生育中期至後期養分吸收充足稈長、穗長、粒數，等均增加，因此產量亦提高。

筆者(1)（1957）在移植稻試驗結果證實此等情形，但在宿根稻之情形是否與移植稻相同則尙待研究。爲探求合理的宿根栽培方法，筆者乃於1959—1961年間將耕土深淺，肥料三要素（N.P.K.）及堆肥施用量等對宿根稻之再生力及產量之影響曾加以探討。今根據三年所得結果加以整理分析報告於後以供參考。

本試驗承蒙徐所長水泉之指導，文成時承謝主任順景，嚴技士盛添，多方斧正協助，併此致謝。

一、試驗材料及方法

將供試品種臺中65號在 10cm(A). 15cm(B). 20cm(C). 25cm(D) ，四種不同耕土深度區下測定，第一期作稻（俗稱前生稻）設五種不同施肥區，如下所示（公斤／公頃）

1. 普通肥料區	堆肥	10,000	硫酸錏	300	過磷酸鈣	300	硫酸鉀	100
2. 一倍堆肥區	堆肥	20,000	硫酸錏	300	過磷酸鈣	300	硫酸鉀	100
3. 一倍氮肥區	堆肥	10,000	硫酸錏	600	過磷酸鈣	300	硫酸鉀	100
4. 一倍磷肥區	堆肥	10,000	硫酸錏	300	過磷酸鈣	600	硫酸鉀	100
5. 一倍鉀肥區	堆肥	10,000	硫酸錏	300	過磷酸鈣	300	硫酸鉀	200

共計20處理，耕土深度爲主區，肥料處理爲副區，隨機排列，重複三次，小區面積爲 $2.5m \times 2m = 5m^2$ 而二期作宿根稻則均用同一施肥量，即硫酸錏300，過磷酸鈣300，硫酸鉀 100（公斤／公頃）。一期作稻收穫時稻椿均留20公分，至施肥，中耕，除草，前再將舊稻椿距地面三公分處割除一次，然後培育爲宿根稻。栽培管理上除特殊處理外均與普通栽培相同，其各種耕作日期如下表：

表1　耕作日期表

年次＼期作別／耕作別	第一期作			宿根稻（第二期作）						
	播　種	插　秧	收　穫	割　蘖	第1次除草	第2次除草	第3次除草	施　肥	害蟲防除	收　穫
1959	1月19日	3月10日	7月12日	8月4日	8月18日	8月26日	9月3日	$\frac{8}{9}$月$\frac{18}{26}$日	8月20日 9月4日	11月5日
1960	1月16日	3月14日	7月15日	8月14日	8月26日	9月5日	9月12日	8月26日 9月5日	9月$\frac{7}{16}$日	11月18日
1961	1月20日	3月17日	7月12日	8月2日	8月18日	8月26日	9月6日	8月$\frac{18}{26}$日	8月$\frac{20}{27}$日	11月10日

二、試驗結果

（I）不同處理對萌發株數及每株萌芽枝數之影響

舊稻椿刈除前調查各處理小區無萌發株數及每株萌芽枝數之差異，茲將每年由每小區所得調查記錄分別整理合併後分別討論如下。

1. 不同處理對無萌發株數影響

表2. 不同處理對無萌發株數影響之變方分析表　　　　　　(三年合併)

變異原因	自由度	平方和	均方	F 值	理論 0.05	理論 0.01
區　集(B)	2	21.6778	10.8589	0.5614	6.94	18.00
年　份(Y)	2	307.3445	153.6722	7.9600*	6.94	18.00
Ea	4	77.2222	19.3055	—	—	—
耕土深度(S)	3	118.5056	39.5019	21.9184**	3.16	5.09
SXY	6	96.2044	16.0341	8.8968**	2.66	4.01
Eb	18	32.4400	1.8022	—	—	—
肥　料(F)	4	118.2000	29.5500	3.9732**	2.46	3.51
FXS	12	138.6889	11.5574	1.5540	1.85	2.36
FXY	8	38.3500	4 7937	0.6445	2.03	2.69
FXSXY	24	174.7678	7.2820	0.9791	1.63	1.98
Ec	96	713.9833	7.4373	—	—	—
總　計	179	1837.3945	—	—	—	—

由上表可知耕土深度，肥料，及年份與耕土深度交感等對無萌發株數有極顯著之影響，年度間之差異亦達顯著標準。今將年度與每小區無萌發株數之關係示如表 3 。

表3. 年份與每小區無萌發株數差異比較　　　　　　(三年平均)

年　份　(Y)	平　均　數	差異	
1 9 6 1	0.717	(50年)	
1 9 5 9	1.033	0.316	(48年)
1 9 6 0	3.633	2.916*	2.600*

L.S.D　5%=2.2268

1%=3.6932

由上表可知宿根之萌發與年份不同有顯著之差異，即 1960 年度每小區無萌發株數最多比 1959 ，1961，年多數倍。

表4. 耕土深度與無萌發株數差異比較　　　　　　　　（三年平均）

耕土深度(S)(cm)	平均數	差		異
A (10)	0.555	(A)		
C (20)	1.800	1.245**	(C)	
B (15)	2.000	1.445**	0.200	(B)
D (25)	2.822	2.267**	1.022**	0.822**

L.S.D. 5%＝0.5846
1%＝0.8142

由上表可知耕土深淺對宿根之萌發有極顯著之差異，耕土深度增加極明顯地減少了萌發株數，但15cm 與 20cm 耕深間並無差異。

表5. 不同肥料與每小區無萌發枝差異比較　　　　　　（三年平均）

肥料(F)	平均數	差			異
(1) 普通肥料區	0.944	(1)			
(5) 一倍鉀肥區	1.278	0.334	(5)		
(4) 一倍磷肥區	1.528	0.584	0.250	(4)	
(2) 一倍堆肥區	1.944	1.000	0.666	0.416	(2)
(3) 一倍氮肥區	3.278	2.334**	2.000**	1.750**	1.334*

L.S.D. 5%＝1.2753
1%＝1.6880

由表 5 中可知第一期作施用不同肥料對宿根之萌發之差異極顯著，即第一期作施用多量氮肥者萌發能力極明顯地減少而其他肥料處理間則無差異。

表6. 年份與耕土深度之交感

年份(Y) ＼ 表土(S)	A(10cm)	B(15cm)	C(20cm)	D(25cm)	計
1959	+ 0.34	− 0.91**	+ 0.63	− 0.06	+− 0.00
1960	− 1.06**	+ 1.56**	− 0.71*	+ 0.21	+− 0.00
1961	+ 0.72*	− 0.66*	+ 0.07	− 0.15	− 0.02
計	+− 0.00	− 0.01	− 0.01	+− 0.00	− 0.02

L.S.D. 5%＝0.665
1%＝0.911

由表 6 .年份與耕土深度之交感情形看來 10cm 者於1960、1961，兩年達顯著標準，15cm 者三年均達極顯著或顯著程度，20cm者則只1960年達顯著標準，25cm 者則三年均不顯著。同時1960年之交感值却與1959、1961兩年者相反。此可能爲49年度之氣象因子與48、1961年度不同故其交感作用有相反之傾向。

2. 不同處理對每株萌芽枝數之影響

表7. 不同處理對每株萌芽枝數影響之變方分析表 (三年合併)

變異原因	自由度	平方和	均方	F 值	理論 0.05	理論 0.01
區集(B)	2	28.8130	14.4065	2.4779	6.94	18.00
年份(Y)	2	1591.4041	795.7020	136.8604**	6.94	18.00
Ea	4	23.2559	5.8140	—	—	—
耕土深度(S)	3	99.5075	33.1692	3.3407*	3.16	5.09
SXY	6	110.3018	18.3836	1.8516	2.66	4.01
Eb	18	178.7151	9.9286	—	—	—
肥料(F)	4	67.6662	16.9165	0.0700	2.46	3.51
FXS	12	54.5098	4.5425	0.0188	1.85	2.36
FXY	8	7.9519	0.9940	0.0041	2.03	2.69
FXSXY	24	47.0994	1.9625	0.0081	1.63	1.98
Ec	96	23182.0478	241.4797	—	—	—
總計	179	25391.2725	—	—	—	—

上表顯示不同年份有極顯著之差異，耕土深度之影響亦達顯著標準，其餘各因子未達到顯著標準。茲將年份及耕土深度再進一步分析，分別示如表8，9。

表8 .年份與每株萌芽枝數之比較 (三年平均)

年份 (Y)	平均枝數	差	異
1959	8.6158	(48年)	
1960	9.7867	1.1709	(49年)
1961	15.4650	6.8492**	5.6783**

L.S.D. 5% = 1.2220
1% = 2.0268

由舊稻椿所萌發芽數，1959，1960，兩年度無差異，但1961年却較前兩年有極顯著之增加現象。

表9. 耕土深度與每株萌芽枝數之比較 (三年平均)

耕深度 (S) (cm)	平均枝數	差		異
C (20)	10.3855	(C)		
D (25)	10.9478	0.5623	(D)	
B (15)	11.5033	1.1178*	0.5555	(B)
A (10)	12.4000	2.0145**	1.4522**	0.8967

L.S.D. 5% = 0.9868
1% = 1.3517

由表 9 中可知淺耕者（10cm）較深耕者（20,25cm）其萌發枝數有極顯著之差異。但與 15cm耕深者無差異，而 15cm 耕深者與 20cm 耕深者之間達 5 %顯著程度，但與 25cm耕深者無差異。

由上面之結果可知舊稻椿之萌發力即其再生力與耕土深度及不同肥料處理間之差異極顯著而同一處理中年份之不同其差異亦不同，故宿根稻之再生力受氣象因子之左右極爲明顯。

（Ⅱ）不同處理對稈長，穗數之影響

各處理區於收穫前調查20株之稈長，穗數，玆將三年結果整理後經變方分析結果分別加以說明如下。

1. 不同處理對稈長之影響（不包括穗長）

表10　不同處理對稈長變方分析表　（三年合併）

變異原因	自由度	平方和	均方	F 值	理論 0.05	理論 0.01
區集 (B)	2	67.8408	33.9204	2.1636	6.94	18.00
年份 (Y)	2	12145.0405	6072.5202	387.3374**	6.94	18.00
Ea	4	62.7104	15.6776	—	—	—
耕土深度 (S)	3	433.0803	144.3601	6.7951**	3.16	5.09
SXY	6	387.6797	64.6133	3.0414*	2.66	4.01
Eb	18	382.4059	21.2448	—	—	—
肥料 (F)	4	70.2944	17.5736	0.0014	2.46	3.51
FXS	12	93.4744	7.7895	0.0006	1.85	2.36
FXY	8	85.3382	10.6673	0.0008	2.03	2.69
FXSXY	24	178.8930	7.4539	0.0006	1.63	1.98
Ec	96	1201077.9444	12511.2286	—	—	—
總計	179	1214984.7020	—	—	—	—

由上表可知年份及耕土深度對稈長之影響差異極顯著，同時兩者之交感作用亦達顯著，其餘各處理則均未達顯著標準。

表11.　各年份中稈長差異比較　（三年平均）

年份	平均數（cm）	差	異
1960	73.46	(49)	
1961	78.50	5.04**	(50)
1959	92.85	19.39**	14.35**

L.S.D.　5%＝2.0068
1%＝3.3282

三年間其稈長之差異均極顯著，由此可知宿根稻之生育受氣象因子之影響很大。

表12　耕土深度對稈長差異比較　　　　（三年平均）

耕　土　深　度	平　均　數 (cm)	差		異
B (15cm)	79.79	(B)		
A (10cm)	80.49	0.70	(A)	
C (20cm)	82.41	2.62*	1.92	(C)
D (25cm)	83.71	3.92**	3.22**	1.30

L.S.D. 5%=2.0415
　　　　1%=2.7965

由上表可知增加耕土深度能助稈長增加，此與移植稻相似。其中耕土深度25cm者除與20cm者無差異外，較15cm—10cm者有極顯著之增加。20cm者較 15cm 者亦有差異，其餘則均未達顯著標準。

2. 不同處理對穗數之影響

表13. 不同處理對穗數影響之變方分析表　　　　（三年合併）

變 異 原 因	自 由 度	平　方　和	均　方	F　值	理	論
					0.05	0.01
區　集 (B)	2	4.0538	2.0269	0.6913	6.94	18.00
年　份 (Y)	2	209.2141	104.6070	35.6801**	6.94	18.00
Ea	4	11.7272	2.9318	—	—	—
耕 土 深 度 (S)	3	39.3158	13.1053	6.3252**	3.16	5.09
SXY	6	27.2645	4.5441	2.1932	2.66	4.01
Eb	18	37.2937	2.0719	—	—	—
肥　料 (F)	4	15.4692	3.8673	0.0198	2.46	3.51
FXS	12	26.4870	2072	0.0113	1.85	2.36
FXY	8	23.5515	2.9439	0.0151	2.03	2.69
FXSXY	24	29.1643	1.2152	0.0062	1.63	1.98
Ec	96	18727.4189	195.0773	—	—	—
總　計	179	19150.9600	—	—	—	—

由上表可知不同處理對宿根稻穗數之影響概略地與稈長相似，即年份及耕土深度極顯著，其餘各因子則未有顯著之影響。

表14　各年份中穗數差異比較

年　份	平　均　數	差	異
1 9 5 9	9.223	(48年)	
1 9 6 1	9.702	0.479	(50年)
1 9 6 0	11.712	2.489**	2.010**

L.S.D.　5%=0.8678
　　　　1%=1.4392

由上表14得知1960年度較其他兩年有極顯著之增加，1959年與1961年間則無差異。

表15. 耕土深度與穗數相差比較　　　　(三年平均)

耕深度 (cm)	平均數	差		異
A (10)	9.789	(A)		
B (15)	9.969	0.180	(B)	
C (20)	10.091	0.302	0.122	(C)
D (25)	11.000	1.211**	1.031**	0.909**

L.S.D. 5%=0.637

1%=0.873

由上表可知宿根稻之穗數依耕土深度增加而增加其差異情形為 25cm 與其他深度間達極顯著。其他處理間則無差異。

由上述結果可知不同處理對宿根稻之稈長，穗數之差異其耕土深淺及年份之影響均極顯著，而稈長與穗數兩者的消長有相反之傾向，即稈長增長之場合穗數減少，穗數增加之場合稈長減少，此種情形與普通移植稻相同。

(Ⅲ) 不同處理對產量之影響

表16. 不同處理對產量影響之變方分析表　　　　(三年合併)

變異原因	自由度	平方和	均方	F 值	理論 0.05	理論 0.01
區集(B)	2	671034.4445	335517.2222	0.3694	6.94	18.00
年份(Y)	2	20967854.4445	10483927.2222	0.1154	6.94	18.00
Ea	4	3632518.8888	908129.7222	—	—	—
耕土深度(S)	3	2103260.0000	701086.6667	28.5437**	3.16	5.09
SXY	6	2986136.6666	497689.4444	20.2627**	2.66	4.01
Eb	18	442113.3335	24561.8519	—	—	—
肥料(F)	4	559738.8889	139934.7222	0.0441	2.46	3.51
FXS	12	242234.4444	20186.2037	0.0064	1.85	2.36
FXY	8	250484.4444	31310.5555	0.0099	2.03	2.69
FXSXY	24	864102.2223	36004.2593	0.0113	1.63	1.98
Ec	96	304582522.2221	3172734.6065	—	—	—
總計	179	337302000.0000	—	—	—	—

由表16. 觀之耕土深度及年份與耕土深度交感極顯著，其他如肥料及年份等均無顯著之差異，玆將耕土深度及年份和耕土深度之交感作用，進一步之分析。

表17. 耕土深度主效應 (三年平均)

耕土深度 (cm)	平均產量 (kg/ha)	差		異
B (15)	1150.000	(B)		
C (20)	1256.666	106.666**	(C)	
A (10)	1320.222	170.222**	63.556	(A)
D (25)	1448.666	298.666**	192.000**	128.444**

L.S.D. 5%−69.417
1%=95.089

由上表可知深耕區 (D25cm) 產量最高，較其他各處理均有極顯著之差異。其餘除耕土深度10cm與 20cm者無差異外其他各處理間之差異亦達極顯著標準。

表18. 年份與耕土深度交感作用

表土(S) 年份(Y)	A		B		C		D		計	
1959	−	113**	+	67	−	91*	+	140**	+	3
1960	+	276**	−	116**	−	52	−	109**	−	1
1961	−	161**	+	50	+	143**	−	31	+	1
計	+	2	+	1	+−	0	+−	0	+	3

L.S.D. 5%= 77.610
1%=106.313

由上表觀之耕土深度與年份交感作用因年份之不同，呈現出不同的差異。

三、討論及結論

筆者(1) (1967) 由試驗得知耕土容積可左右普通移植稻之產量，而宿根稻之情形由上述試驗結果亦得證明有明顯之差異。

稻之再生力與耕土深度間顯然是淺耕者較好，據本試驗每小區無萌發株數即缺株數最多者爲深耕區 (D25cm) 2,822株，最少者爲淺耕區 (A, 10cm) 0.555株，兩者之相差達五倍以上，而每株萌芽枝數最多者爲淺耕區 (A10cm) 12,400枝，最少者爲深耕區 (C.D. 20—25cm) 10,385—10,948枝兩者相差1—2枝，因此可說淺耕之稻椿復發新根較快，初期之再生力較强，而到中、後期因耕土容積少加上宿根栽培沒有耕鋤和整地，故土壤極堅密，施下之肥料容易流失難以保留土壤中，其情形尤以淺耕者爲甚。故到中後期缺乏養分阻害萌出分蘖之生長，或形成無效分蘖。如表 (12) 表 (15) 所示稈長，穗數，均隨耕土深度增加而增加，似與再生力有相反之傾向。此點可知耕土深淺對初期萌出分蘖有明顯之影響所助長後期的生植機能之表現。

宿根之再生力與年份亦有明顯之差異，在本試驗中再生力最高者爲50年 (1961) 最低者爲49年 (1960) 似因兩年間之氣象因子不同，影響稻椿萌發機能所致，而何種因子影響最大則須進一步之探討。

前生稻施用不同肥料處理只多氮區(3)增加缺株，其餘處理均無差異，前生稻多施氮量使稻之莖葉

繁茂而軟弱故易失再生之能力，稻椿亦容易枯死，因而明顯地使缺株增加。此與筆者(2)（1959）第一報情形相同。至於產量，前生稻氮肥施用之多少並無明顯的效果表現。

可見前生稻之殘留肥分極微無法影響宿根稻之中後期生育與生殖機能。

在本試驗中產量最高者（如表17）爲耕土深度25cm(D區），淺耕10cm（A區），次之，但淺耕（A區），稻之再生力較强，初期具有優異的高產潛力，然而未能獲最高產量可能是所萌發分蘖在耕土容積較少之環境下難以充分發育，致使無效分蘖增加之故。深耕25cm 區稻之再生力最差，而產量却最高，此可能是所萌發分蘖，得有較大耕土容積及營養，能充分發育，無效分蘖減少，到中後期生育環境仍很良好之故。此點可由收穫前所調查各小區20株之穗數與稈長之情形得到證明，故宿根稻之產量靠中、後期之生育環境而定。即知耕土深度對宿根稻有如此密切之關係，故如何提高深耕後宿根栽培稻之再生力，是值得研究之問題。

爲保持宿根稻，萌芽中後期之生育健全提高產量，玆將改進之幾點提出如下：

1.改進施肥方法：分次施用肥料以防流失。

2.增加施肥量：在宿根生育中因肥分容易流失，到生育中後期常表現出缺肥現象，故應增施20—30%氮鉀肥以促進生育。總而言之，提高稻椿之再生力及培育健全之萌芽枝是爲提高宿根稻產量上最重要之事項。

摘　　要

1.爲探討四種不同耕土深度與不同肥料對宿根稻之再生力及產量影響而進行此研究。

2.宿根稻之再生力有依耕土深度之增加而減低之傾向。

3.前生稻施用多氮時有減少再生力之傾向。

4.宿根稻之稈長及一株穗數均依耕深度增加而增加。

5.宿根稻之收量以深耕 25cm 區最高。

參 考 文 獻

1.謝全份（1957）耕鋤深淺，施肥量及施肥法對水稻產量之影響。（農業研究第7卷第3期）

2.謝全份（1959）水稻宿根栽培方法之研究（第一報）（農業研究第8卷第3.4.期）

3.謝全份（1964）水稻宿根栽培方法之研究（第二報）（農業研究第13卷第3期）

4.王啓柱（1938）甘蔗品種新植與宿根栽培之比較研究。（中華農學會報新第10期）

5.汪呈因（1954）臺灣再生稻栽培之研究。（臺灣農林8卷8期）

6.川瀨惣次郎著（1922）土壤學

7.川瀨惣次郎著（1921）肥料學

8.手島寅雄著（1951）栽培學（耕種編）

STUDIES ON THE CULTIVATION OF RATOONED RICE

III. Effect of Plowing Depth and Amount of Fertilizer on the Reviability and Yield of Ratooned Rice

By

C. F. Hsieh, S. Kao and C. Chiang

Summary

In order to obtain knowledge of the effects of plowing depth and the amount of fertilizer on the reviability and yield of ratooned rice the experiment was conducted in Taiwan Agricultural Research Institute during 1959-1961. The results obtained are as follows:

1. The reviability of ratooned rice tended to decrease when the plowing depth is increased.
2. When the high amount of nitrogen fertilizer was applied in the former crop the reviability of rice ratooning was markedly reduced. It was found to be due to weakening of the plants caused by the excess fertilizer in the soil.
3. When the plowing depth was increased, the elongation of the culm length and the increase of panicle number per plant were noticed.
4. The highest grain yiled was obtained from the 25cm plowing depth plot.